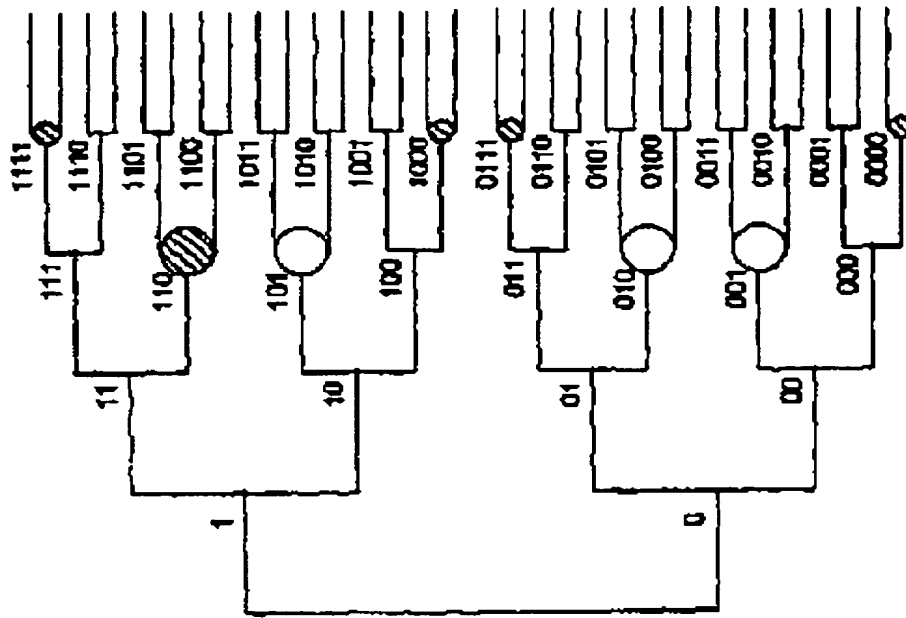


AN: PAT 2000-162204
TI: Channel allocation method in communications system with CDMA subscriber separation determining place in symbol sequence for selected nodes, beginning with root of tree structure of CDMA codes, in which difference appears to already occupied node, and determining sum of places to already occupied node
PN: DE19835643-A1
PD: 10.02.2000
AB: The method involves using CDMA codes which form the channels for connections and are derived from each other according to a tree structure. Nodes, uniting respectively several branches of the tree structure, are represented through a symbol sequence, whereby the symbol sequences of two nodes differ at one place which corresponds to the distance of the two nodes to their combining node within the tree structure. A free node indicates a not assigned CDMA code, and an occupied node an assigned code. All free nodes which are not connected directly up- or downwards in the tree structure with an already occupied node, i.e. which differ in at least one symbol from an already occupied node, are selected for the allocation of a CDMA code at a connection. The place in the symbol sequence is determined for the selected nodes, beginning with the root of the tree structure, in which a difference appears to an already occupied node, and a sum of the places to the occupied node is determined. A channel with a CDMA code is assigned, which corresponds to a node with a pre-settable sum.; USE - Especially in mobile communications system, e.g. UMTS. ADVANTAGE - Assures assignment of CDMA code corresponding to channel with optimum data rate.
PA: (SIEI) SIEMENS AG;
IN: DILLINGER M;
FA: DE19835643-A1 10.02.2000; EP1103109-A1 30.05.2001; WO200008789-A1 17.02.2000; DE19835643-C2 31.05.2000;
CO: AT; BE; CH; CY; DE; DK; EP; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; JP; KR; LI; LU; MC; NL; PT; SE; US; WO;
DN: JP; KR; US;
DR: AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LI; LU; MC; NL; PT; SE;
IC: H04B-001/69; H04B-007/216; H04J-011/00; H04Q-007/38;
MC: T01-E04; U21-D; W01-B05A; W01-B05A1A; W01-C06; W02-C03B1D; W02-C03C1A; W02-K05; W02-K05A7;
DC: T01; U21; W01; W02;
FN: 2000162204.gif
PR: DE1035643 06.08.1998;
FP: 10.02.2000
UP: 08.06.2001

This Page Blank (uspto)



SF=2 SF=4 SF=8 SF=16

⊗ = besetzt

○ = frei

This Page Blank (uspro)

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 35 643 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:
H 04 Q 7/38
H 04 B 7/216
H 04 B 1/69

②1 Aktenzeichen: 198 35 643.9
②2 Anmeldetag: 6. 8. 1998
④3 Offenlegungstag: 10. 2. 2000

98P 2276

⑦1 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:
Dillinger, Markus, Dipl.-Ing., 81737 München, DE

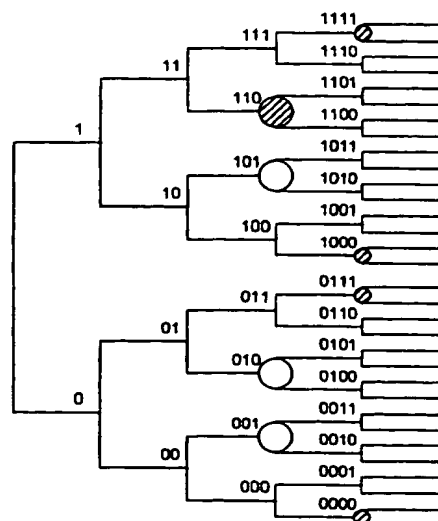
⑤5 Entgegenhaltungen:
"UTRA Physical Layer Description FDD parts in:
ETSI STC SMG 2 UMTS-L1 (SMG2 UMTS Physical
Layer
Expert Group), Version 0.4, 1998-06-25, p. 141;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Einrichtung zur Kanalzuteilung in einem Kommunikationssystem mit
CDMA-Teilnehmerseparierung

⑤7 Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Kanalzuteilung bilden CDMA-Kodes die Kanäle für Verbindungen. Die CDMA-Kodes werden durch Symbolfolgen in einer Baumstruktur abgebildet und sind voneinander ableitbar. Entsprechend unterschiedlichen Zuteilungsstrategien wird für die noch verfügbaren Knoten jeweils beginnend mit der Wurzel der Baumstruktur die Stelle in der Symbolfolge bestimmt wird, in der eine Differenz zu einem bereits besetzten Knoten auftritt. Eine Summe der Stellen zu den besetzten Knoten wird bestimmt und der Kanal mit dem CDMA-Kode zugeteilt, der mit dem Knoten mit einer vorgebbaren Summe - der kleinsten oder größten Summe - korrespondiert. Damit können in W-CDMA Mobilfunksystem ohne Anpassungsaufwand der Kanalzuteilung sowohl Verbindungen mit fester als auch mit variabler Datenrate verwaltet werden.



SF=2. SF=4 SF=8 SF=16

⊗ = besetzt

○ = frei

DE 198 35 643 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Kanalzuteilung in einem Kommunikationssystem mit CDMA-Teilnehmerseparierung.

In einem Kommunikationssystem beschreibt ein Kanal eine Verbindung von einer Nachrichtenquelle (Sender) zu einer Nachrichtensenke (Empfänger). Die zu übertragenden Informationen werden sendeseitig üblicherweise codiert, moduliert und verstärkt, so daß sie nach der Übertragung, die in der Regel eine Dämpfung und Verzerrung mit sich bringt, empfangsseitig durch mit der Sendeseite korrespondierenden Maßnahmen auswertbar sind.

Als Übertragungsmedium kann eine Leitung oder auch eine Funkschnittstelle benutzt werden. Im letzteren Fall spricht man von Funk-Kommunikationssystemen, die in Form von Mobilfunksystemen weite Verbreitung gefunden haben.

In Funk-Kommunikationssystemen werden Informationen (beispielsweise Sprache, Bildinformationen oder andere Daten) mit Hilfe von elektromagnetischen Wellen über eine Funkschnittstelle zwischen sendender und empfangender Funkstation (Basisstation bzw. Mobilstation) übertragen. Das Abstrahlen der elektromagnetischen Wellen erfolgt dabei mit Trägerfrequenzen, die in dem für das jeweilige System vorgesehenen Frequenzband liegen. Für zukünftige Mobilfunksysteme mit CDMA- oder TD/CDMA-Übertragungsverfahren über die Funkschnittstelle, beispielsweise das UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) oder andere Systeme der 3. Generation sind Frequenzen im Frequenzband von ca. 2000 MHz vorgesehen.

FDMA (frequency division multiple access), TDMA (time division multiple access) oder CDMA (code division multiple access) -Teilnehmerseparierungsverfahren dienen der Unterscheidung der Signalquellen und damit zur Auswertung der Signale. Diese Separierungsverfahren sind auch kombinierbar. Beim CDMA-Teilnehmerseparierungsverfahren werden die Kanäle anhand der individuellen CDMA-Kodes unterschieden.

Kanalzuteilungsverfahren beschreiben eine Strategie, wie zur bestmöglichen Ausnutzung der funktechnischen Ressourcen der Funkschnittstelle den einzelnen Verbindungen die Kanäle zugeteilt werden, wobei zu beachten ist, daß durch zukünftige Änderungen der Datenrate einzelner Verbindungen ein möglichst geringer Anpassungsaufwand bei der Zuteilung der Kanäle an die bisherigen Verbindungen entstehen soll. Ein Anpassungsaufwand entsteht, wenn eine bestehende Verbindung einen CDMA-Kode aufgeben muß und ihr ein anderer CDMA-Kode zugeteilt wird. Für ein Kommunikationssystem mit CDMA-Teilnehmerseparierung wird diese Aufgabe durch die vorliegende Erfindung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. 14 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Kanalzuteilung bilden die CDMA-Kodes die Kanäle für Verbindungen, wobei die für die Kanalzuteilung verfügbaren CDMA-Kodes nach einer Baumstruktur voneinander abgeleitet sind. Eine Chipfolge eines CDMA-Kode höherer Ordnung ist so beispielsweise Teilmenge der Chipfolge eines CDMA-Kodes niedriger Ordnung. Die CDMA-Kodes werden durch Knoten innerhalb der Baumstruktur dargestellt. In einem Knoten laufen jeweils mehrere Äste zusammen, die wiederum zu weiteren Knoten niedriger Ordnung führen.

Die Knoten werden für das Verfahren zur Kanalzuteilung durch eine Symbolfolge repräsentiert, wobei sich die Symbolfolgen zweier Knoten an einer Stelle unterscheiden, die mit dem Abstand der zwei Knoten zu deren Vereinigungs-

knoten innerhalb der Baumstruktur korrespondiert. Eine kleine Stelle bedeutet, daß sich zwei Knoten stark unterscheiden und somit schon bereits nahe bei der Wurzel der Baumstruktur ein Unterschied auftritt. Mit anderen Worten, der Vereinigungsknoten (Vaterknoten) ist in diesem Falle nahe der Wurzel. Es wird in freie Knoten und vergebene Knoten unterschieden, wobei ein freier Knoten einen nicht vergebenen CDMA-Kode und ein besetzter Knoten einen vergebenen CDMA-Kode bezeichnet. Nur nicht vergebene CDMA-Kodes können zugeteilt werden.

Für die Zuteilung eines freien CDMA-Kodes an eine Verbindung werden in einem ersten Schritt alle freien Knoten ausgewählt, die nicht direkt auf- oder abwärts in der Baumstruktur mit einem bereits besetzten Knoten verbunden sind, d. h. sich in zumindest einem Symbol von einem bereits besetzten Knoten unterscheiden. Kein CDMA-Kode darf zugeteilt werden, dessen Chipfolge eine genaue Teilmenge eines bereits vergebenen CDMA-Kodes ist oder für den die Chipfolge eines bereits vergebenen CDMA-Kodes eine Teilmenge bildet.

In einem weiteren Schritt wird für die ausgewählten Knoten jeweils beginnend mit der Wurzel der Baumstruktur die Stelle in der Symbolfolge bestimmt, in der eine Differenz zu einem bereits besetzten Knoten auftritt. Die Stelle ist folglich ein Maß für die Unterscheidungskraft von zwei CDMA-Kodes. Unterscheiden sich zwei CDMA-Kodes stark, so kann für einen der zwei CDMA-Kodes die Datenrate erhöht werden, ohne daß eine Kollision mit dem zweiten CDMA-Kode auftritt. Weiterhin wird eine Summe der Stellen zu allen besetzten Knoten bestimmt und der Kanal mit dem CDMA-Kode zugeteilt wird, der mit dem Knoten der vorgebbaren Summe korrespondiert. Die Zuteilungsstrategie ist somit auf die Unterscheidungskraft zu allen anderen CDMA-Kodes bezogen, d. h. auf die Summe der Unterscheidungen.

Vorteilhafterweise ist die Baumstruktur derart beschaffen, daß der Abstand eines Knoten von der Wurzel mit einer Erhöhung des Spreizfaktors des CDMA-Kodes und damit direkt mit einer Verringerung der Datenrate für die Verbindung korrespondiert. Nur durch Veränderung eines CDMA-Kodes, indem innerhalb der Baumstruktur ausgehend vom bisherigen Knoten in Richtung Wurzel ein neuer Knoten unter Aufgabe des bisherigen zugeteilt wird, kann die Datenrate ohne Anpassung der Zuteilung der übrigen CDMA-Kodes erhöht werden.

Eine vorteilhafte Ausbildung der Zuteilungsstrategie sieht vor, daß die vorgebbare Summe die kleinste der Summen ist. Damit wird erreicht, daß sich die CDMA-Kodes sehr stark unterscheiden und damit der Verbindung mit dem neu zugewiesenen CDMA-Kode für die Zukunft eine maximale Steigerungsmöglichkeit der Datenrate ohne Anpassung der übrigen Zuteilung ermöglicht wird.

Die Zielstellung ist eine andere, wenn für manche Verbindungen keine und nur eine begrenzte Steigerung der Datenrate möglich oder gewollt ist, z. B. für Teilnehmer mit einer festen Grunddatenrate. Hier ist es vorteilhaft, daß die vorgebbare Summe die größte der Summen ist. Somit werden sich nicht stark unterscheidende CDMA-Kodes zugewiesen, also Teile der Baumstruktur für weitere Verbindungen mit evtl. höherratigen Datenraten freigehalten.

Eine Mischform für die vorherigen beiden Strategien sieht vor, daß eine Steigerungsmöglichkeit für eine Datenrate der Verbindung festgelegt wird und ein Knoten mit einer Differenz zu einem bereits besetzten Knoten an einer bestimmten Stelle gewählt wird, wobei die Stelle der Steigerungsmöglichkeit entspricht. Die Steigerungsmöglichkeit der Datenrate findet sich in der Baumstruktur in der Anzahl der Knoten wieder, die in Richtung Wurzel verschoben wer-

den kann (ein Knoten vor dem Vereinigungsknoten mit einem bereits besetzten Knoten), ohne daß eine Kollision mit einem bereits vergebenen CDMA-Kode auftritt. Ist die Steigerungsmöglichkeit vorab bekannt, kann also genau ein ausreichender Teil der Baumstruktur reserviert werden, d. h. nicht zuviel und nicht zuwenig.

Vorteilhafterweise wird bei der Auswahl des Knotens zusätzlich eine Steigerungsmöglichkeit der Verbindungen für die bereits besetzten Knoten beachtet. Damit werden die Steigerungsmöglichkeiten der bestehenden Verbindungen nicht tangiert.

Das Verfahren kann auch mehrstufig durchgeführt werden. So sieht eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung vor, daß mehrere Kanäle mit unterschiedlichen CDMA-Kodes zugeteilt werden, wobei sich eine gewünschte Datenrate aus der Gesamtheit der Einzeldatenraten der CDMA-Kodes ergibt. Die freien Knoten der Baumstruktur können bei einer hohen Auslastung, d. h. Belegung der Knoten, trotzdem gut genutzt werden.

Für die weitverbreiteten digitalen Systeme sind die Symbole digitale Werte. Von jedem Knoten zweigt ein Ast in Richtung Wurzel und zwei Äste in entgegengesetzter Richtung ab. Eine besonders leicht zu realisierende Abbildung der CDMA-Kodes auf die Baumstruktur sieht vor, daß ausgehend von der Wurzel der Baumstruktur die zwei folgenden Knoten der abgehenden Äste durch eine zusätzlich "0" bzw. "1" in der Symbolfolge abgebildet werden, wobei die Anzahl der Bits der Symbolfolge mit dem Spreizfaktor korrespondiert. Unabhängig von der genauen Beschaffenheit der CDMA-Kodes ist die digitale Baumstruktur sehr übersichtlich. Die CDMA-Kodes sind beispielsweise orthogonale Codes (OVSF) mit variablen Spreizfaktor. Dadurch wird die empfangsseitige Detektion erleichtert, da solche CDMA-Kodes ständig eine bestmögliche Dekorrelation unterstützen.

Obwohl eine erfindungsgemäße Kanaluweisung in den unterschiedlichsten Kommunikationssystemen zum Einsatz kommen kann, ist ein Einsatz für die Abwärtsrichtung einer Funkschnittstelle in einem breitbandigen Funk-Kommunikationssystem besonders vorteilhaft. Eine solche Funkschnittstelle wird für die 3. Mobilfunkgeneration eingerichtet und kann eine große Anzahl von Kanälen unterstützen. Je größer die Anzahl von Kanälen ist, umso wichtiger ist eine gute Zuweisungsstrategie.

Nach weiteren vorteilhaften Ausprägungen der Erfindung wird eine gewünschte Datenrate und/oder Steigerungsmöglichkeit für eine Datenrate der Verbindung aus einer Kennung und/oder aus einer signalisierten Anforderung einer Mobilstation abgeleitet. Die Steigerungsmöglichkeit kann damit für die Mobilstationen und entsprechend den aktuellen Verbindungs- und Dienstprofilen genau festgestellt werden und somit in der Zuweisungsstrategie nur die nötigen und nicht unnütze Freiräume in der Baumstruktur reserviert werden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels Bezugnehmend auf zeichnerische Darstellungen näher erläutert.

Dabei zeigen

Fig. 1 die Struktur von orthogonalen CDMA-Kodes mit variablen Spreizfaktor,

Fig. 2 eine Baumstruktur zur Darstellung der CDMA-Kodes,

Fig. 3-5 Zuteilungsstrategien für die Kanaluweisung, und
Fig. 6 eine schematische Darstellung eines Mobilfunksystems.

In Kommunikationssystemen mit CDMA-Teilnehmerparierung sind die unterschiedlichen Verbindungen anhand eines individuellen CDMA-Kodes unterscheidbar, mit dem

die Signale der Verbindungen gespreizt sind. Ein Beispiel für ein solches Kommunikationssystem ist ein digitales Funk-Kommunikationssystem mit breitbandigen Kanälen, das aus der "UTRA Physical Layer Description FDD parts", v0.4, vom 25. Juni 1998 bekannt ist.

Für die Abwärtsrichtung, d. h. für eine Funkübertragung von Basisstationen zu Mobilstationen, werden orthogonale Codes mit variablen Spreizfaktor OVFS und mit einer festen Chiprate von 4.096 Mcps nach Fig. 1 eingesetzt. Die orthogonalen Codes mit variablen Spreizfaktor OVFS sind in einer Baumstruktur darstellbar, wobei die einzelnen CDMA-Kodes innerhalb der Baumstruktur voneinander abgeleitet sind.

Von Ebene zu Ebene des Baumes verdoppelt sich die Anzahl der Chips pro CDMA-Kode und damit der Spreizfaktor SF. Ausgehend vom CDMA-Kode mit der Chipfolge (1,1) werden zwei CDMA-Kodes der nächst tieferliegenden Ebene (1,1,1,1) und (1,1,-1,-1) abgeleitet. Die erste Hälfte (1,1) wird übernommen und die zweite Hälfte entweder übernommen (1,1) oder invertiert übernommen (-1,-1). Auf diese Weise entsteht eine Kodefamilie über beispielsweise acht Ebenen. Innerhalb der acht Ebenen gibt es 508 unterschiedliche CDMA-Kodes mit acht unterschiedlichen Datenraten (2048 Kbit/s bei Spreizfaktor SF=4, 1024 Kbit/s bei SF=8, 512 Kbit/s bei SF=16, 256 Kbit/s bei SF=32, 128 Kbit/s bei SF=64, 64 Kbit/s bei SF=128, 32 Kbit/s bei SF=256). 32 Kbit/s Bruttodatenrate wird beispielsweise gebraucht, um Sprachinformation mit 8 Kbit/s Nettodatenrate kodiert und fehlergeschützt über die Funkschnittstelle zu übertragen.

Innerhalb der Ebene mit einem Spreizfaktor SF=256 gibt es 256 unterschiedliche CDMA-Kodes, bei der nächsthöheren Ebene sind es 128 CDMA-Kodes u.s.w. Die CDMA-Kodes werden entsprechend der von der Verbindung gewünschten Datenrate zugeteilt. Sind noch alle CDMA-Kodes frei, z. B. in der Anlaufphase, dann kann willkürlich einer der CDMA-Kodes zugeteilt werden. Sind jedoch bereits einige der CDMA-Kodes zugewiesen worden, so sind bei der Zuteilung eines noch freien CDMA-Kodes an eine neue Verbindung Randbedingungen zu beachten.

Die innerhalb eines Frequenzbandes benutzten CDMA-Kodes in einer Funkzelle müssen sich zumindest in einem Teil ihrer Chipfolge unterscheiden. Weiterhin soll vorausschauend Veränderungen der Datenrate einer Verbindung Rechnung getragen werden und nicht CDMA-Kodes einer höheren Ebene durch die neue Zuteilung eines CDMA-Kodes niedriger Ebene blockiert werden.

So wird für die orthogonalen Codes mit variablen Spreizfaktor OVFS eine Darstellungsform in Form einer Baumstruktur nach Fig. 2 gewählt, die die Knoten des Baumes mit einer digitalen Symbolfolge bezeichnet. Ausgehend von einem Knoten, z. B. 11, wird für den oberen der sich von der Wurzel entfernenden Äste eine "1" hinzugefügt und für den unteren Ast eine "0" hinzugefügt. Dies vereinfacht eine Auswertung der Baumstruktur, da somit die Stellenzahl der Symbolfolge mit der Ebene des Knotens (und des Spreizfaktors SF) im Baum direkt korrespondiert.

Für einen Vergleich von Knoten, der für die nachfolgend erläuterten Algorithmen benötigt wird, soll von der Wurzel des Baumes ausgegangen werden. Für den Fachmann ist es jedoch selbstverständlich, daß auch eine entsprechend gegenläufige Auswertung möglich ist.

Werden beispielsweise die Knoten 1110 und 1101 miteinander verglichen, so tritt von links beginnend eine Differenz an der dritten Stelle auf. Spätere Differenzen interessieren nicht.

Für 10 und 1101 ist es die zweite Stelle. Im Extremfall tritt die Differenz an der achten Stelle auf (Vergleich von

11111110 und 11111111). Der Vergleich ist somit linksbündig.

Werden z. B. die Knoten 00 und 001 miteinander verglichen, so ist keine Differenz festzustellen. Die beiden Knoten unterscheiden sich nicht zumindest in einem Symbol. Ist keine Differenz festzustellen, so entspricht dies zwei CDMA-Kodes, die in der Baumstruktur direkt auf- oder abwärts miteinander verbunden sind.

Für die Zuteilung eines CDMA-Kodes sind alle die Knoten auszuschließen, die im Vergleich zu einem der besetzten Knoten keine Differenz (Hamming Distanz ist gleich 0) haben. Mit anderen Worten ein Knoten (1111 in Fig. 3) blockiert alle im Baum aufsteigend angeordneten Knoten (111, 11, 11, 1) und umgekehrt.

Für die Zuteilung werden somit alle Knoten ausgewählt, die eine Differenz zu allen besetzten Knoten aufweisen. Weiterhin kommen nur die Knoten in Betracht, die mit der gewünschten Datenrate korrespondieren. Nach Fig. 3 sind für eine gewünschte Datenrate von 1024 Kbit/s bei SF=8 noch 3 Knoten verfügbar (101, 010, 001). Zwischen diesen Knoten muß nun eine Auswahl getroffen werden.

Dazu wird für diese drei Knoten 101, 010, 001 jeweils die Summe der Stellen herangezogen, bei denen im Vergleich mit allen bereits besetzten Knoten (zumindest alle besetzte Knoten eines Teils der Baumstruktur) die von links erste Differenz aufgetreten ist. Für den Knoten 101 ist die Summe $9=2+2+3+1+1$, für den Knoten 010 ist die Summe $8=1+1+1+2+3$ und für den Knoten 001 ist die Summe $8=1+1+1+2+3$.

Die Summen werden nun mit einer vorgebbaren Summe verglichen. Ist die vorgebbare Summe das Maximum, so wird der Knoten 101 gewählt. Ist die vorgebbare Summe das Minimum, so kann der Knoten 010 oder 001 gewählt werden. Die Auswahl zwischen den beiden Knoten 010 oder 001 ist willkürlich.

Das Maximum wird gewählt, wenn es gewünscht ist, die besetzten Knoten, d. h. die zugeteilten CDMA-Kodes dicht beieinander zu gruppieren (siehe Fig. 4). Dies hat Vorteile, wenn keine großen Veränderungen der Datenraten der Verbindungen zu erwarten sind. Das Minimum wird gewählt, um eine möglichst gleichmäßige Verteilung aller benutzter CDMA-Kodes im Baum zu erzielen. Dies hat statistisch gesehen den Vorteil, daß damit eine maximale Flexibilität für eine spätere Zuweisung von höheren Datenraten gegeben ist. Nach Fig. 3 kommt dies noch nicht zum Tragen, da für keinen der Knoten 101, 010 oder 001 die Datenrate einfach verdoppelt werden kann. Doch sind die Verbindungen nicht permanent, so daß bei Freigabe eines bisher besetzten CDMA-Kodes die Wahrscheinlichkeit für die Knoten 010 und 001 größer ist als für den Knoten 110, daß eine Steigerung der Datenrate in der Zukunft möglich sein wird.

In Fig. 4 sind Verbindungen zu Teilnehmern mit einer Grunddatenrate von 32 Kbit/s gezeigt, z. B. einfachen Sprachverbindungen. Für diese Teilnehmer sind keine Steigerungen der Datenrate zu erwarten, so daß die Strategie mit dem Maximum für die vorgebbare Summe gewählt wird. Die Summe für den freien Knoten 11111101 beträgt $34=7+7+8+6+6$, für die Knoten 11111001 und 11111000 beträgt die Summe jeweils $32=6+6+6+7+7$. Es wird folglich der Knoten 11111101 gewählt. Damit wird eine spätere neue Zuteilung des Knotens 1111100 mit einer höheren Datenrate von 64 Kbit/s nicht verhindert.

Ein zusätzlicher Aspekt für beide Strategien entsteht, wenn man nicht nur die gewünschte Datenrate für die Verbindung, sondern auch eine definierte Steigerungsmöglichkeit für die Datenrate kennt. Die gewünschte Datenrate und/oder Steigerungsmöglichkeit für eine Datenrate der Verbindung wird aus einer Kennung (z. B. einer Dienstklasse der

möglichen Dienste oder eine Identifikation der Mobilstation) oder aus einer signalisierten Anforderung einer Mobilstation für einen Dienst abgeleitet. Diese Werte können auch im Laufe einer Verbindung aktualisiert werden.

Die Optimierung der Zuteilung ist auf ein Fenster von Datenraten für eine Verbindung gerichtet. In Fig. 5 ist wiederum ein Teil der Knoten bereits belegt. Es soll die Zuteilung eines CDMA-Kodes für eine Verbindung mit einer Datenrate von 32 Kbit/s mit einer Steigerungsmöglichkeit auf maximal 64 Kbit/s gezeigt werden. Es wird ein Knoten mit einer Differenz zu einem bereits besetzten Knoten genau an einer bestimmten Stelle gewählt, die der Steigerungsmöglichkeit entspricht. Die Steigerungsmöglichkeit auf 64 Kbit/s entspricht der siebenten Stelle.

Dieses ist für die Knoten 11111001 oder 11111000 bzw. 11110011 oder 11110010 der Fall. Die Differenz dieser Knoten zu den Knoten 11111010 bzw. 11110000 tritt genau bei der siebenten Stelle ein. Andere freie Knoten haben Differenzen schon bei der sechsten Stelle (11110100) oder erst an der achten Stelle (11111111). Welches der zwei Knotenpaare (11111001 oder 11111000 bzw. 11110011 oder 11110010) in die engere Wahl kommt, hängt wieder von der Optimierung auf das Maximum oder Minimum ab. Die Auswahl zwischen 11111001 oder 11111000 bzw. 11110011 oder 11110010 ist dabei willkürlich. Als Randbedingung ist weiterhin zu beachten, daß evtl. auch für bereits bestehende Verbindungen die Steigerungsmöglichkeit der Datenrate zu beachten sind. Ist für die Verbindung des Knotens 11110000 eine Steigerungsmöglichkeit auf 128 Kbit/s vorgemerkt, so ist dies für die Knoten 11110011 und 11110010 ein Ausschlusskriterium.

Soll zum Beispiel eine Verbindung mit einer Datenrate von 96 Kbit/s betrieben werden, so sind zwei CDMA-Kodes zuzuweisen, und zwar entweder drei à 32 Kbit/s oder eine für 32 Kbit/s und ein weiterer für 64 Kbit/s. Das Zuteilungsverfahren ist somit mehrstufig. Die gewünschte Datenrate ergibt aus der Gesamtheit der Einzeldatenraten der CDMA-Kodes. Für Fig. 5 bedeutet dies z. B., daß je nach Optimierungskriterium einer der Knoten 1111011, 1111010 oder 1111001 für die 64 Kbit/s zugewiesen wird und anschließend ein verbleibender freier Knoten für 32 Kbit/s ausgewählt wird. Die Zuteilung eines CDMA-Kodes für die höhere Datenrate sollte vor der Zuteilung eines CDMA-Kodes für die niedrigere Datenrate erfolgen.

Das in Fig. 6 dargestellte Mobilfunksystem als Beispiel eines Funk-Kommunikationssystems besteht aus Mobilvermittlungsstellen MSC, die untereinander vernetzt sind bzw. den Zugang zu einem Festnetz PSTN herstellen. Weiterhin sind diese Mobilvermittlungsstellen MSC mit jeweils zumindest einer Einrichtung RNC (radio network controller) zum Funkressourcenmanagement verbunden. Jede dieser Einrichtung RNC ermöglicht wiederum eine Verbindung zu zumindest einer Basisstation BS. Eine solche Basisstation BS kann über eine Funkschnittstelle eine Verbindung zu weiteren Funkstationen, z. B. Mobilstationen MS oder anderweitigen mobilen und stationären Endgeräten aufbauen. In Fig. 6 sind beispielhaft Verbindungen V1, V2, V_k zur Übertragung von Nutzinformationen und Signalisierungsinformationen zwischen Mobilstationen MS und einer Basisstation BS dargestellt. Ein Operations- und Wartungszentrum OMC realisiert Kontroll- und Wartungsfunktionen für das Mobilfunksystem bzw. für Teile davon.

Die Basisstation BS enthält eine Speichereinrichtung SP zur Speicherung der Baumstruktur, der belegten Knoten und der CDMA-Kodes, sowie eines Programms zur Durchführung des Zuteilungsverfahrens und eine Bearbeitungseinrichtung BE zur Auswahl eines nicht belegten Knotens mit korrespondierendem CDMA-Kode und zur Zuweisung ei-

nes Kanals mit dem CDMA-Code an eine Verbindung entsprechend einer der vorherigen Strategien.

Patentansprüche

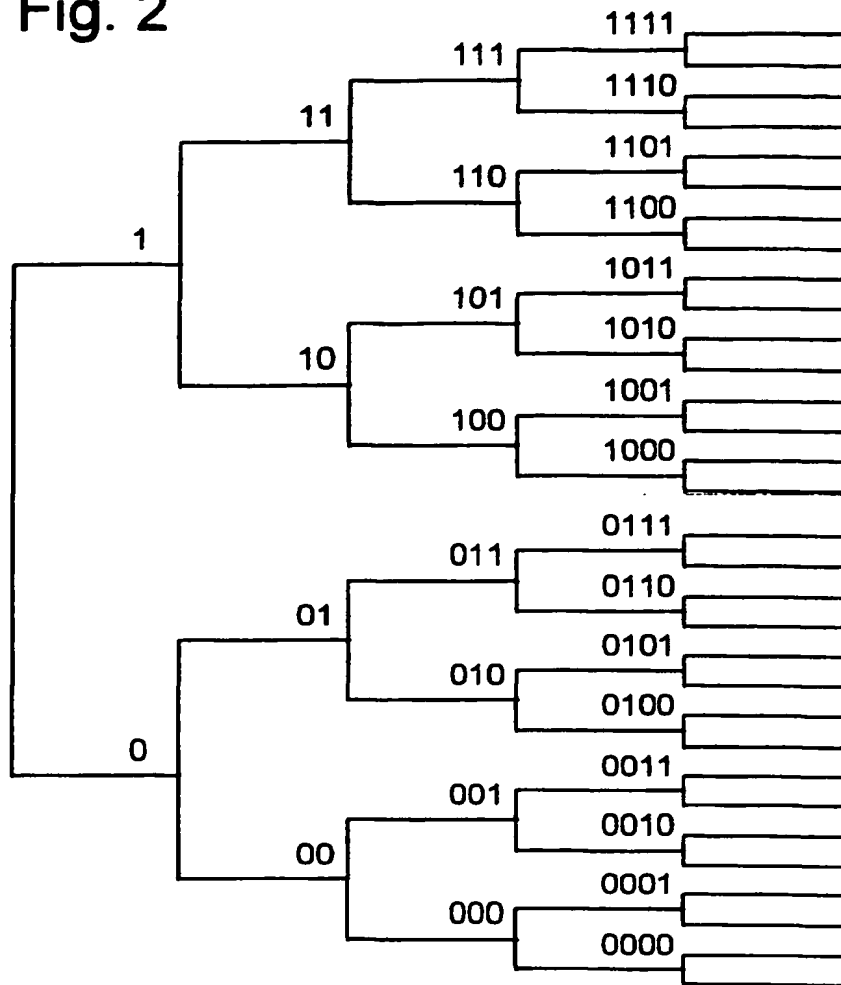
1. Verfahren zur Kanalzuteilung in einem Kommunikationssystem mit CDMA-Teilnehmerseparierung, wobei CDMA-Kodes die Kanäle für Verbindungen bilden, bei dem
 - die für die Kanalzuteilung verfügbaren CDMA-Kodes nach einer Baumstruktur voneinander abgeleitet sind,
 - für die Baumstruktur jeweils mehrere Äste vereinende Knoten durch eine Symbolfolge repräsentiert werden, wobei sich die Symbolfolgen zweier Knoten an einer Stelle unterscheiden, die mit dem Abstand der zwei Knoten zu deren Vereinigungsknoten innerhalb der Baumstruktur korrespondiert,
 - ein freier Knoten einen nicht vergebenen CDMA-Code und ein besetzter Knoten einen vergebenen CDMA-Code bezeichnet,
 - für die Zuteilung eines CDMA-Kodes an eine Verbindung alle freien Knoten ausgewählt werden, die nicht direkt auf- oder abwärts in der Baumstruktur mit einem bereits besetzten Knoten verbunden sind, d. h. sich in zumindest einem Symbol von einem bereits besetzten Knoten unterscheiden,
 - für die ausgewählten Knoten jeweils beginnend mit der Wurzel der Baumstruktur die Stelle in der Symbolfolge bestimmt wird, in der eine Differenz zu einem bereits besetzten Knoten auftritt und eine Summe der Stellen zu den besetzten Knoten bestimmt wird, und
 - der Kanal mit dem CDMA-Code zugeteilt wird, der mit dem Knoten mit einer vorgebbaren Summe korrespondiert.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Baumstruktur derart beschaffen ist, daß der Abstand eines Knoten von der Wurzel mit einer Erhöhung des Spreizfaktors (SF) des CDMA-Kodes und damit mit einer Verringerung der Datenrate für die Verbindung korrespondiert.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die vorgebbare Summe die kleinste der Summen ist.
4. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem für eine Verbindung mit einer wenig veränderlichen Datenrate die vorgebbare Summe die größte der Summen ist.
5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem eine Steigerungsmöglichkeit für eine Datenrate der Verbindung festgelegt wird und ein Knoten mit einer Differenz zu einem bereits besetzten Knoten an einer bestimmten Stelle gewählt wird, wobei die Stelle der Steigerungsmöglichkeit entspricht.
6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem bei der Auswahl des Knotens zusätzlich eine Steigerungsmöglichkeit der Verbindungen für die bereits besetzten Knoten beachtet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem mehrere Kanäle mit unterschiedlichen CDMA-Kodes zugeteilt werden, wobei sich eine gewünschte Datenrate aus der Gesamtheit der Einzeldatenraten der CDMA-Kodes ergibt.
8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Symbole digitale Werte sind und von jedem Knoten ein Ast in Richtung Wurzel und zwei Äste in entgegengesetzter Richtung abzweigen.

9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem ausgehend von der Wurzel der Baumstruktur die zwei folgenden Knoten der abgehenden Äste durch eine zusätzlich "0" bzw. "1" in der Symbolfolge abgebildet werden, wobei die Anzahl der Bits der Symbolfolge mit dem Spreizfaktor (SF) korrespondiert.
10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die CDMA-Kodes orthogonale Kodes (OVSF) mit variablen Spreizfaktor sind.
11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Kanalzuweisung für die Abwärtsrichtung einer Funkschnittstelle in einem breitbandigen Funk-Kommunikationssystem durchgeführt wird.
12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem eine gewünschte Datenrate und/oder Steigerungsmöglichkeit für eine Datenrate der Verbindung aus einer Kennung einer Mobilstation (MS) abgeleitet wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem eine gewünschte Datenrate und/oder Steigerungsmöglichkeit für eine Datenrate der Verbindung aus einer signalisierten Anforderung einer Mobilstation (MS) abgeleitet wird.
14. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 für ein Kommunikationssystem mit CDMA-Teilnehmerseparierung, mit einer Speichereinrichtung (SP) zur Speicherung der Baumstruktur, der belegten Knoten und der CDMA-Kodes, mit einer Bearbeitungseinrichtung (BE) zur Auswahl eines nicht belegten Knotens mit korrespondierendem CDMA-Code und zur Zuweisung eines Kanals mit dem CDMA-Code an eine Verbindung.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

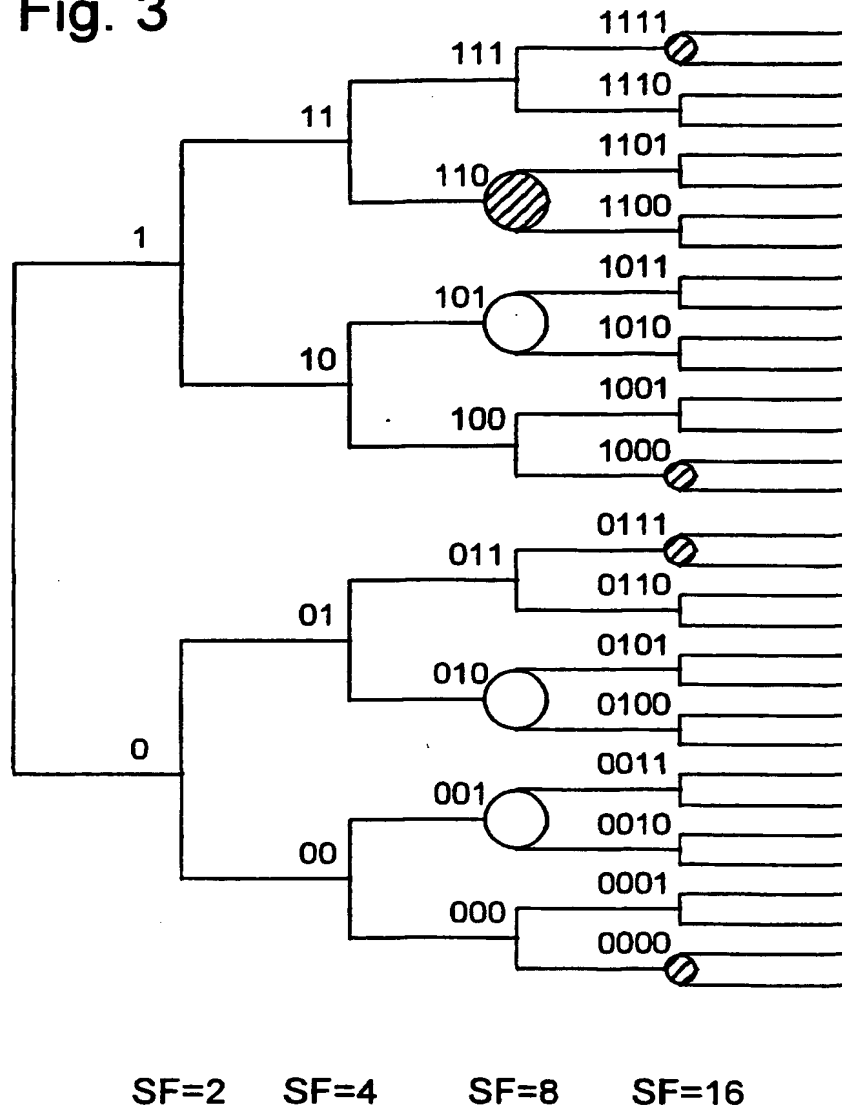
- Leerseite -

Fig. 2



SF=2 SF=4 SF=8 SF=16

Fig. 3






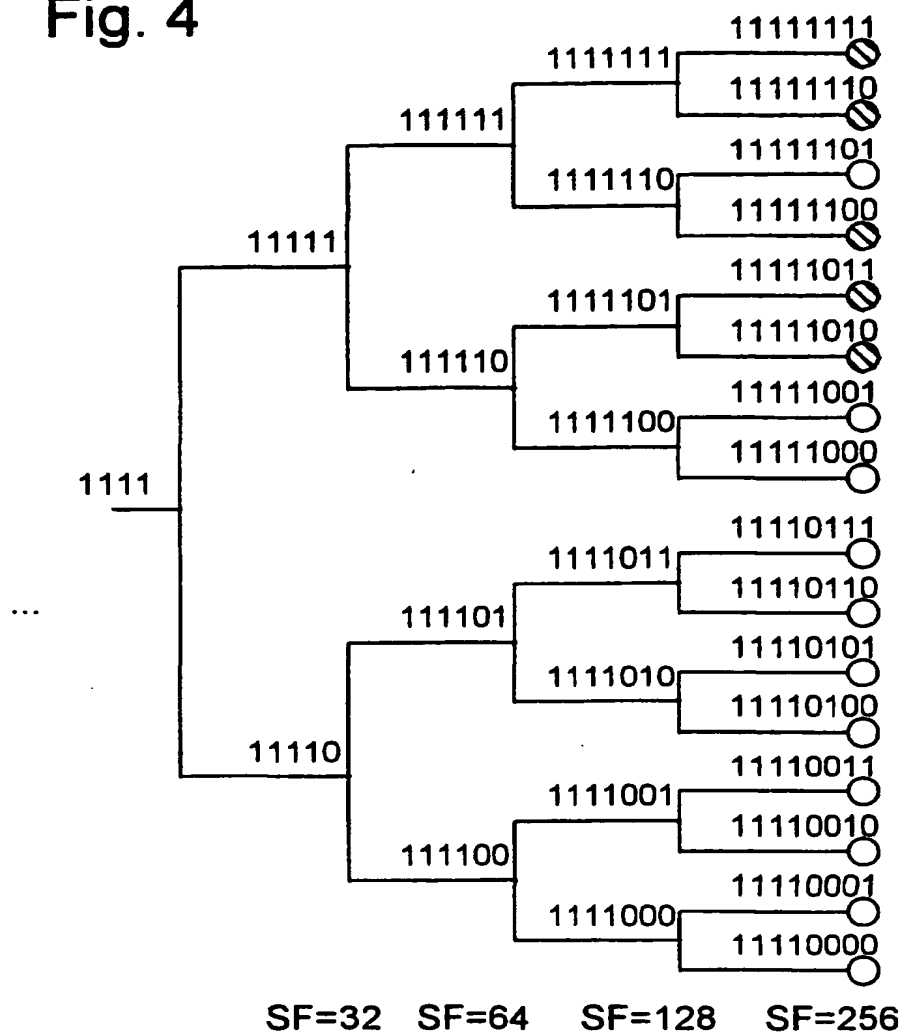

 = besetzt
 = frei

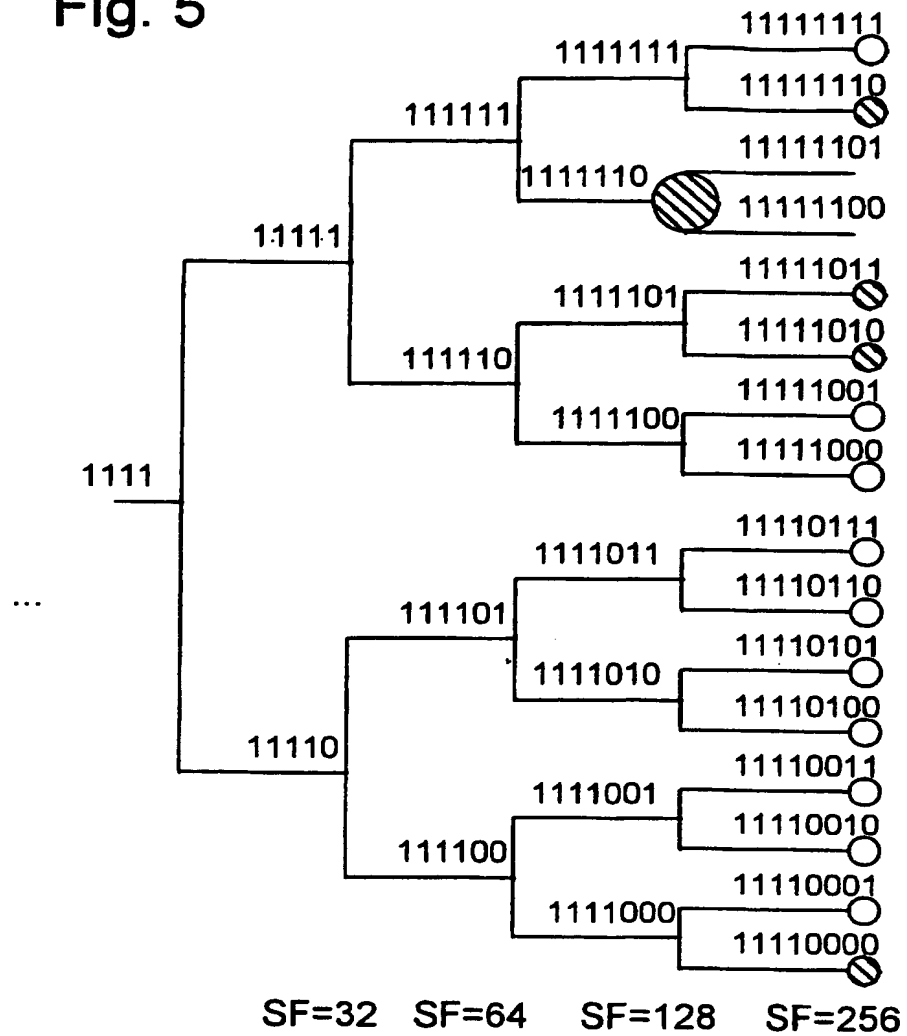
Fig. 4



⊗ = besetzt

○ = frei

Fig. 5



⊗ = besetzt
 ○ = frei

Fig. 6

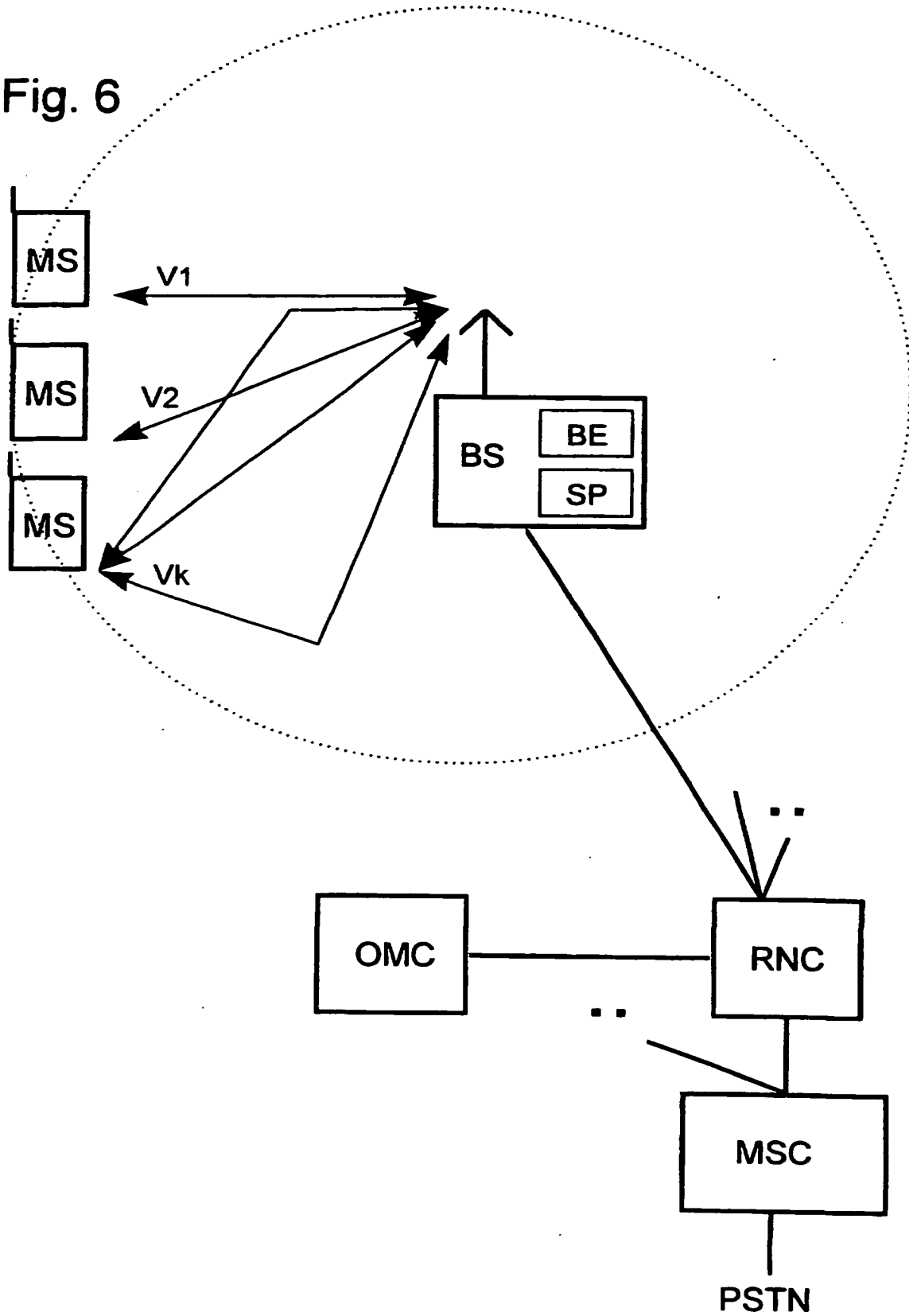
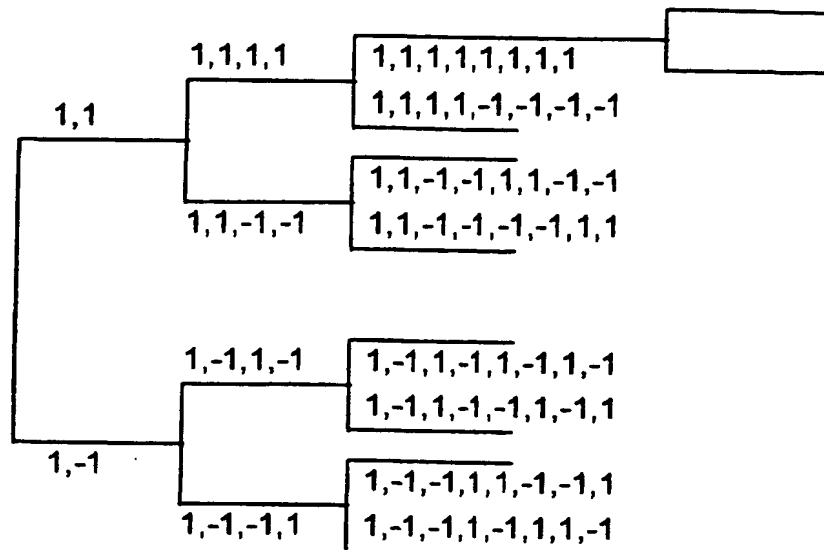


Fig. 1



OVSF